

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 44 44 811 A 1

(51) Int. Cl. 6:
H 02 P 7/29

(71) Anmelder:
Fa. J. Eberspächer, 73730 Esslingen, DE

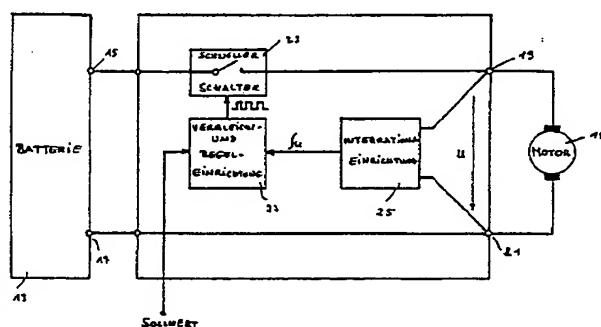
(74) Vertreter:
Klunker und Kollegen, 80797 München

(21) Aktenzeichen: P 44 44 811.2
(22) Anmeldetag: 15. 12. 94
(43) Offenlegungstag: 20. 6. 96

(72) Erfinder:
Wacker, Heinrich, 73235 Weilheim, DE; Steiert,
Edwin, 72649 Wolfschlugen, DE

(54) Drehzahlsteuervorrichtung für einen Elektromotor

(57) Drehzahlsteuervorrichtung für einen aus einer Gleichspannungsquelle (13) gespeisten Elektromotor (11), mit einer gesteuerten Schalteneinrichtung (23), mittels welcher die Motorspannung unter Steuerung durch eine modulierte Schaltimpulsfolge abwechselnd ein- und ausgeschaltet wird. Die Schaltfrequenz ist höher als die der Motorzeitkonstante des Elektromotors (11) entsprechende Frequenz. Die geschaltete Motorspannung wird durch Beeinflussung der modulierten Schaltimpulsfolge auf einen einer gewünschten Motordrehzahl entsprechenden Spannungssollwert geregelt.



DE 44 44 811 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04.96 602 025/246

5/24

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Drehzahlsteuervorrichtung für einen aus einer Gleichspannungsquelle gespeisten Elektromotor, mit einer gesteuerten Schalteneinrichtung, mittels welcher die Motorspannung unter Steuerung durch eine modulierte Schaltimpulsfolge abwechselnd ein- und ausgeschaltet wird.

Eine derartige Drehzahlsteuervorrichtung kann beispielsweise für einen Brennermotor eines Fahrzeugzusatzheizgeräts verwendet werden, wobei der Brennermotor einen Lüfter antreibt, mittels welchem die für das Brennstoff-Luft-Gemisch erforderliche Luftmenge geführt wird.

Um eine optimale Verbrennung des Heizungsbrennstoffs zu erreichen, soll das Verhältnis λ zwischen Luft und Brennstoff des Brennstoffgemisches konstant gehalten werden. Das bedeutet, daß für die Erzeugung des Brennstoff-Luft-Gemisches einerseits eine konstante Brennstoffmenge pro Zeiteinheit und andererseits eine konstante Luftmenge pro Zeiteinheit zugeführt werden müssen. Damit die zugeführte Luftmenge pro Zeiteinheit konstant bleibt, muß der Brenner- oder Lüftermotor auf einer konstanten Drehzahl gehalten werden. Dies setzt aber eine konstante Batteriespannung der das Fahrzeugzusatzheizgerät speisenden Fahrzeughbatterie voraus.

In der Praxis kann die Batteriespannung eines Fahrzeugs relativ große Schwankungen aufweisen. Bei einer Fahrzeughbatterie mit einer Nennspannung von 24 V, wie sie beispielsweise für Lastkraftwagen oder Omnibusse zum Einsatz kommt, geht man von einer Schwankungsbreite der Batteriespannung zwischen 18 V und 32 V aus. Dies führt zu einer entsprechend großen Schwankung der Drehzahl des Lüftermotors und zu einer entsprechenden Schwankung der für die Aufbereitung des Brennstoff-Luft-Gemisches zugeführten Luftmenge pro Zeiteinheit.

Um trotz dieser starken Schwankungen der Batteriespannung zu einer konstanten Lüfterdrehzahl zu kommen, ist es üblich, die Drehzahl des Lüftermotors mittels eines Drehzahlregelkreises auf einem konstanten Sollwert zu halten. Ein solcher Regelkreis erfordert einen Sensor, der am Elektromotor oder an dem davon angetriebenen Gebläserad angeordnet ist und zur Messung des Drehzahl-Istwertes dient. Hierfür werden üblicherweise optische Sensoren oder magnetische Sensoren verwendet. Beide Sensorarten erhöhen die Herstellungskosten und sind problematisch. Optische Sensoren unterliegen dem Problem der Verschmutzung. Magnetische Sensoren unterliegen dem Problem, daß man sie in möglichst dichter Nähe eines magnetischen Gebers anordnen muß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auch ohne solche Sensoren mit möglichst geringem Kostenaufwand die Drehzahl eines aus einer Gleichspannungsquelle gespeisten Elektromotors auch bei starken Schwankungen der Gleichspannung konstant halten zu können.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht bei der Drehzahlsteuervorrichtung der eingangs angegebenen Art darin, daß die Schaltfrequenz höher ist als die der Motorzeitkonstante des Elektromotors entsprechende Frequenz und daß die geschaltete Motorspannung durch Beeinflussung der modulierten Schaltimpulsfolge auf einen einer gewünschten Motordrehzahl entsprechenden Spannungswert geregelt wird.

Die Modulation der Schaltimpulsfolge ist vorzugs-

weise eine Pulsweitenmodulation, kann aber beispielsweise auch eine Pulsfrequenzmodulation oder eine Pulsamplitudenmodulation sein.

Daß die Schaltfrequenz höher sein soll als die der Motorzeitkonstante des Elektromotors entsprechende Frequenz, bedeutet im vorliegenden Zusammenhang, daß sich die Motorwicklungsinduktivität bei der Schaltfrequenz nicht auswirken soll, daß es also während der Ausschaltpausen der pulsweitenmodulierten Schaltimpulsfolge nicht oder praktisch nicht zu einer Entladung der während des Einschaltens in der Motorwicklungsinduktivität gespeicherten magnetischen Energie kommt soll.

Bei einer derart hohen Schalttaktfrequenz kann sich die Motorwicklungsinduktivität an den Motoranschlüssen noch nicht auswirken. In den Ausschaltpausen der Schaltimpulsfolge kann sich noch keine durch die magnetische Entladung der Motorwicklungsinduktivität hervorgerufene Generatorspannung aufbauen. Man kann daher direkt das Rechtecksignal des gesteuerten Schalters messen. Der Elektromotor verhält sich bei diesen hohen Schalt- oder Taktfrequenzen so, als ob an den Motoranschlüssen eine Gleichspannung anliegen würde, die dem Mittelwert der getakteten, d. h., abwechselnd ein- und ausgeschalteten Gleichspannung entspricht. Der Elektromotor wird dabei nicht höher belastet als wenn eine diesem Mittelwert entsprechende Gleichspannung anliegen würde.

Erfindungsgemäß wird somit keine Drehzahlregelung vorgenommen sondern eine Drehzahlsteuerung mit Hilfe einer geregelten Motorspannung. Da die Drehzahl eines Elektromotors proportional zu dessen Motorspannung ist, wirkt sich eine geregelte Motorspannung wie eine Drehzahlregelung aus. Man erhält eine von der Batteriespannung unabhängige konstante Motordrehzahl.

Die Längen und Querschnitte der elektrischen Leitungen, über welche der Elektromotor mit der Fahrzeughbatterie verbunden ist, liegen in der Hand des Fahrzeugherstellers und können von Fahrzeugtyp zu Fahrzeugtyp verschieden sein. Entsprechend unterschiedlich sind die elektrischen Widerstände zwischen den Anschlüssen der Fahrzeughbatterie und den Motoranschlüssen. Da bei der erfindungsgemäßen Drehzahlsteuervorrichtung die Motorspannung an den Motoranschlüssen gemessen wird oder mindestens in dichter Nähe der Motoranschlüsse, wird der Einfluß unterschiedlich großer elektrischer Widerstände der elektrischen Verbindungsleitungen zwischen der Fahrzeughbatterie und dem Elektromotor weggesteuert. Außerdem werden Toleranzen, Alterungsscheinungen usw. der Schaltungskomponenten der Drehzahlsteuervorrichtung ausgeregt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Drehzahlsteuervorrichtung wird die Spannungsregelung mit Hilfe eines Regelkreises bewirkt, der eine Integrationseinrichtung aufweist, mittels welcher die getaktete Motorspannung zur Bildung eines als Istwert dienenden mittleren Spannungswertes integriert wird, eine Vergleichseinrichtung, die den Istwert mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht, und eine Regeleinrichtung, die eine vom Ergebnis des Vergleichs abhängende Pulsweitenmodulation der der Schalteneinrichtung zugeführten Schaltimpulsfolge bewirkt.

Vorzugsweise werden die Vergleichseinrichtung und die Regeleinrichtung mit einem Mikroprozessor aufgebaut, dem der Sollwert als digitales Signal zugeführt wird. In diesem Fall wird der Integrationseinrichtung ein

Analog/Digital-Wandler zugeordnet, der den von der Integrationseinrichtung gebildeten analogen Spannungsmittelwert in einen digitalen Wert umwandelt.

Bei der erfundungsgemäßen Drehzahlsteuervorrichtung wird also bevorzugtermaßen das Tastverhältnis der Schaltiereinrichtung zugeführten Schaltimpulse derart geregelt, daß der Spannungsmittelwert der dem Elektromotor zugeführten getakteten Gleichspannung dem vorgegebenen Spannungsollwert entspricht. Bei Verwendung einer Pulsfrequenzmodulation oder einer Pulsamplitudenmodulation wird die Frequenz bzw. die Amplitude der Schaltimpulse, bei konstanter Einschaltzeit oder Impulsweite, derart geregelt, daß dem Elektromotor eine getaktete Gleichspannung mit dem dem Sollwert entsprechenden Spannungsmittelwert zugeführt wird.

Durch eine entsprechende Sollwertvorgabe kann die mittlere Motorspannung je nach dem Betriebszustand des Fahrzeugzusatzeizgeräts kontinuierlich oder in Stufen verändert werden. Beispielsweise ist es für einen weichen Anlauf des Lüftermotors vorteilhaft, einen Sollwert für einen rampenförmig ansteigenden Spannungsverlauf vorzugeben. Anderseits kann man während des Zündvorgangs des Heizgerätebrenners über den Sollwert eine geringere Motorspannung und damit eine geringere Drehzahl vorgeben, weil zum Zünden des Brenners im allgemeinen weniger Luft für das Brennstoff-Luft-Gemisch erwünscht ist. Nach dem Zünden kann dann die von dem Lüfter herangeschaffte Luftmenge pro Zeiteinheit durch einen sich allmählich erhöhenden Sollwert langsam gesteigert werden. Über die Sollwertvorgabe kann man auch die Heizleistung steuern.

Für Lüftermotoren, wie man sie in gängigen Fahrzeugzusatzeizgeräten verwendet, eignet sich in der Regel eine Schaltfrequenz, die bei etwa 20 kHz liegt.

Die Erfindung wird nun anhand einer bevorzugten Ausführungsform näher erläutert, die in der einzigen Zeichnung dargestellt ist.

Die Zeichnung zeigt einen elektrischen Gleichstrommotor 11, der durch die Spannung einer Batterie, im Falle einer Fahrzeugzusatzeizeinrichtung durch die Spannung einer Fahrzeugbatterie 13, gespeist wird. Die Batterie 13 weist zwei Batteriepole 15 und 17 auf, die mit zwei Motoranschlüssen 19 und 21 verbunden sind. In die Verbindung zwischen dem Batteriepol 15 und dem Motoranschluß 19 ist in Reihenschaltung ein schneller elektronischer Schalter 23 eingefügt, bei dem es sich beispielsweise um einen Schalttransistor handeln kann. Dieser wird mittels einer pulsweitenmodulierten Schaltimpulsfolge angesteuert, so daß die Batteriespannung mit entsprechendem Tastverhältnis abwechselnd eingeschaltet wird. An die Motoranschlüsse 19 und 21 des Motors 11 gelangt daher eine entsprechend diesem Tastverhältnis getaktete Gleichspannung. Deren Takt- oder Schaltfrequenz liegt beispielsweise im Größenbereich von etwa 20 KHz.

Die über den Motoranschlüssen 19 und 21 auftretende getaktete Gleichspannung wird einer Integrationseinrichtung 25 zugeführt, welche die getaktete Motorgleichspannung integriert und somit einen Mittelwert der getakteten Motorgleichspannung erzeugt. Zur Integrationseinrichtung 25 gehört ein (nicht dargestellter) Analog/Digital-Wandler, so daß vom Ausgang der Integrationseinrichtung 25 der integrierte Mittelwert der getakteten Motorgleichspannung in Form eines digitalen Signalwerts abgegeben wird. Dieser gelangt auf einen ersten Eingang einer Vergleichs- und Regeleinrichtung 27, der über einen zweiten Eingang ein Sollwert als

digitales Signal zugeführt wird. Die Vergleichs- und Regeleinrichtung 27 ist vorzugsweise mit einem Mikroprozessor aufgebaut. In diesem werden der digitale Istwert von der Integrationseinrichtung 25 und der digitale Sollwert miteinander verglichen. Am Ausgang der Vergleichs- und Regeleinrichtung 27 entsteht ein Schaltsteuersignal für den elektronischen Schalter 23, das pulsweitenmoduliert ist, und zwar abhängig von dem Ergebnis des Vergleichs von Sollwert und Istwert. Auf diese Weise schaltet der elektronische Schalter 23 die von der Batterie 13 kommende Gleichspannung mit einem Taktverhältnis abwechselnd ein und aus, das vom Ergebnis des Vergleichs zwischen Istwert und Sollwert abhängt. Als Ergebnis erhält die getaktete Motorgleichspannung einen Mittelwert, der dem vorgegebenen Sollwert entspricht.

Auf diese Weise wird die für den Gleichstrommotor 11 effektive Gleichspannung auf einen dem Sollwert entsprechenden Spannungswert geregelt, was zu einer entsprechenden Drehzahl des Gleichstrommotors 11 führt.

Mit Hilfe dieser Spannungsregelung kann die Motordrehzahl auf einen konstanten Wert gesteuert werden, ohne daß ein Sensor für die Erfassung der Motordrehzahl erforderlich wäre.

Patentansprüche

1. Drehzahlsteuervorrichtung für einen aus einer Gleichspannungsquelle (13) gespeisten Elektromotor (11), mit einer gesteuerten Schaltiereinrichtung (23), mittels welcher die Motorspannung unter Steuerung durch eine modulierte Schaltimpulsfolge abwechselnd ein- und ausgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltfrequenz höher ist als die der Motorzeitkonstante des Elektromotors (11) entsprechende Frequenz und daß die geschaltete Motorspannung durch Beeinflussung der modulierten Schaltimpulsfolge auf einen einer gewünschten Motordrehzahl entsprechenden Spannungsollwert geregelt wird.
2. Drehzahlsteuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die an Motoranschlüssen (19, 21) des Elektromotors (11) auftretende geschaltete Motorspannung mittels einer Integrationseinrichtung (25) zu einem einen Istwert bildenden Motorspannungsmittelwert integriert wird, mittels einer Vergleichseinrichtung (27) der Motorspannungsmittelwert mit dem Spannungssollwert verglichen und mittels einer Regeleinrichtung (27) eine von der Sollwert-Istwert-Abweichung abhängige Pulsweitenmodulation der der Schaltiereinrichtung (23) zugeführten Schaltimpulsfolge durchgeführt wird.
3. Drehzahlsteuervorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Integrationseinrichtung (25) einen Analog/Digital-Wandler zur Umwandlung eines analogen Motorspannungsmittelwert in einen digitalen Motorspannungsmittelwert aufweist und daß die Vergleichseinrichtung und die Regeleinrichtung (27) mit einem Mikroprozessor aufgebaut sind, dem einerseits der digitale Motorspannungsmittelwert und andererseits der Spannungssollwert in digitaler Form zugeführt werden.
4. Drehzahlsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungssollwert für den Erhalt einer sich ändernden Motordrehzahl, beispielsweise für einen

rampenförmigen oder stufenartig veränderbaren Anlaufdrehzahlverlauf, programmgesteuert veränderbar ist.

5. Drehzahlsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltfrequenz bei etwa 20 kHz liegt.

6. Drehzahlsteuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Modulation der Schaltimpulsfolge in einer Pulsweitenmodulation besteht.

10

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

